

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 08-083103

(43) Date of publication of application : 26.03.1996

(51)Int.Cl. G05B 13/02  
G05F 1/00  
H02P 5/00

(21)Application number : 06-302579 (71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD  
(22)Date of filing : 07.12.1994 (72)Inventor : KUSUMOTO SATOSHI

(22) DATE OF FILING : 07.02.2007 (12) INVENTOR : **TODAKA YUJI**  
**YAMAMOTO MASANORI**

(30)Priority

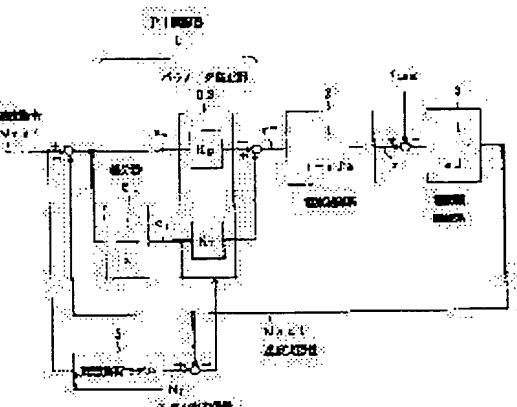
Priority number : 06159726      Priority date : 12.07.1994      Priority country : JP

(54) AUTOMATIC ADJUSTING DEVICE FOR CONTROLLER PARAMETER

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To automatically adjust the parameter of a PI or PID controller at an optimum value in on-line state even concerning an unknown or fluctuating mechanical time constant, etc., in a plant control system.

**CONSTITUTION:** A load model 5 showing an ideal response is incorporated in the controller of a motor and a speed command  $N_{ref}$  to be applied to a real plant control loop is applied to this load model 5 as well. Corresponding to deviation ( $NT - N_{act}$ ) between its output signal  $NT$  and an actual motor speed value  $N_{act}$ , a proportion gain  $K_p$  and an integration gain  $K_i$  as the parameters of a PI controller 1 are automatically corrected by a parameter correcting part 02 and the deviation ( $NT - N_{act}$ ) is made close to '0' so that the response of the real control loop of a plant can be equal with the response of the ideal load model 5. In this case, the parameter correcting part 02 and an adder can be collectively replaced with a two-input / two-layer linear neural network.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the withdrawal  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application] 13.03.2002

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection].

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

## Best Available Copy



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】制御指令とプラントの制御量実際値との偏差をP I調節器又はP I D調節器に与えプラントを閉ループ制御する装置において、

前記制御指令を入力とし理想の制御量実際値を出力する理想制御系モデルと、

前記理想の制御量実際値とプラントの制御量実際値との偏差に応じて、前記P I調節器又はP I D調節器のパラメータを修正する手段とを備えたことを特徴とする調節器パラメータの自動調整装置。

【請求項2】請求項1に記載の自動調整装置において、前記パラメータを修正する手段は2入力2層線形ニューラルネットワークに含まれるものであることを特徴とする調節器パラメータの自動調整装置。

【請求項3】請求項1又は2に記載の自動調整装置において、

前記理想制御系モデルを当該のP I調節器又はP I D調節器を含まぬ非閉ループの制御負荷として構成したことを特徴とする調節器パラメータの自動調整装置。

【請求項4】請求項1又は2に記載の自動調整装置において、

前記理想制御系モデルを当該のP I調節器又はP I D調節器を含む閉ループの制御系として構成したことを特徴とする調節器パラメータの自動調整装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はP I調節器又はP I D調節器を用いプラントにおける電動機回転数あるいは圧力等を制御するシステムにおいて、最適制御を行わせるよう調節器のパラメータをオンラインで自動調整する装置に関する。なお、以下各図において同一の符号は同一もしくは相当部分を示す。

## 【0002】

【従来の技術】図4は従来のP I調節器を用いた電動機の速度制御ループの伝達関数ブロック線図を示す。同図において1はパラメータとしてのゲインK、積分時間T<sub>i</sub>を持つP I調節器、2は電動機の電流制御系、3は電動機の機械系の夫々の伝達関数を示す。

【0003】図4は以下のことを表している。即ち、速度指令N<sub>ref</sub>と速度実際値N<sub>act</sub>との偏差がP I調節器1に与えられてトルク指令τ\* (=電流指令)となり、電流制御系2に与えられる。なお、電流制御系2は時定数T<sub>a</sub>の1次遅れ伝達関数として表すことができる。電流制御系2の出力としての電流実際値、従ってトルク実際値τと負荷トルクτ<sub>LOAD</sub>との差が慣性モーメントに基づく機械時定数Jの電動機機械系3に加わり、その出力が速度実際値N<sub>act</sub>となる。

【0004】ところで、従来のP I調節器1のパラメータの最適調整を行うには一般に、速度指令N<sub>ref</sub>をステップ状に加えるステップ応答試験を実施し、速度実際値

2

N<sub>act</sub>の応答をみながら、ゲインK、積分時間T<sub>i</sub>を変更する方法が用いられている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来の方法では、プラント稼動の初期状態にてP I調節器のパラメータを決定しており、稼動後の負荷状態の変化や機械系の変化に対して修正が行われてはいない。よって、負荷(慣性量)の変化に対して制御系が最適調整状態からずれてしまう問題点があった。

【0006】そこで本発明は負荷側の状態の変化を制御量の偏差として検出し、P I調節器のパラメータをオンラインで変更し、常に最適調整状態を維持しうる調節器パラメータの自動調整装置を提供することを課題とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するために、請求項1の自動調整装置は、制御指令(速度指令N<sub>ref</sub>など)とプラントの制御量実際値(速度実際値N<sub>act</sub>など)との偏差をP I調節器(1など)又はP I D調節器に与えプラントを閉ループ制御する装置において、前記制御指令を入力とし理想の制御量実際値(モデル出力信号N<sub>i</sub>など)を出力する理想制御系モデル(理想負荷モデルなど)と、前記理想の制御量実際値とプラントの制御量実際値との偏差に応じて、前記P I調節器又はP I D調節器のパラメータ(比例ゲインK<sub>P</sub>、積分ゲインK<sub>i</sub>など)を修正する手段(パラメータ修正部02など)とを備えたものとする。

【0008】また、請求項2の自動調整装置では、請求項1に記載の自動調整装置において、前記パラメータを修正する手段は2入力2層線形ニューラルネットワーク(10など)に含まれるものであるようとする。また、請求項3の自動調整装置は、請求項1又は2に記載の自動調整装置において、前記理想制御系モデルを当該のP I調節器又はP I D調節器を含まぬ非閉ループの(電流制御系時定数T<sub>a</sub>、理想等価機械時定数T<sub>L</sub>などを持つ)制御負荷として構成するようとする。

【0009】また、請求項4の自動調整装置は、請求項1又は2に記載の自動調整装置において、前記理想制御系モデルを(電流制御系時定数T<sub>a</sub>、理想機械時定数J<sub>m</sub>を持つ制御負荷などに対し最適調整された)当該のP I調節器又はP I D調節器を含む閉ループの制御系として構成するようとする。

## 【0010】

【作用】理想の負荷モデル又は理想の制御系モデルを設けて、同一の速度指令N<sub>ref</sub>を与え、前記モデルから得られる理想の速度実際値N<sub>i</sub>と、現実のプラントにおける速度実際値N<sub>act</sub>との差(N<sub>i</sub>-N<sub>act</sub>)に応じてP I調節器(又はP I D調節器)のパラメータを修正する。この修正には2入力2層線形ニューラルネットワークを利用することができる。

3

## 【0011】

【実施例】図5は図4のP I調節器1の伝達関数表現を分解して示す。即ち、図4の伝達関数表現  $K (1 + 1/s T_1)$  は図5 (A) で表され、図5 (A) は更に図5 (B) に書換えられる。即ち、図4のP I調節器の伝達関数表現を分解すると、図5 (B) のように速度指令  $N_{ref}$  と速度実際値  $N_{act}$  との偏差  $e_P$  に比例ゲイン  $K (= K_P)$  を乗じた値と、偏差  $e_P$  の積分値  $e_I$  にゲイン (積分ゲインと呼ぶ)  $K/T_1 (= K_I)$  を乗じた値との和であることがわかる。

【0012】図1は本発明の一実施例としてのプラントの電動機制御ループの伝達関数ブロック線図である。同図においては、P I調節器1は図5 (B) で述べたように積分器0 1とパラメータ修正部0 2とに分解されている。即ち、パラメータ修正部0 2は前述の比例ゲイン  $K_P$  及び積分ゲイン  $K_I$  からなる。そして、図1の制御系には新たに理想負荷モデル5が組込まれている。

【0013】図2は理想負荷モデル (つまり理想応答を示すプラント負荷制御系) 5の実施例を示す。即ち、同図 (4) は理想負荷モデルを理想の等価な電動機負荷と見做し、これを図4で述べた電流制御系2の1次遅れ伝\*

$$K_P^{n+1} = K_P^n + \alpha \cdot (N_T^n - N_{act}^n) \cdot e_P^n \quad \dots \quad (1)$$

$$K_I^{n+1} = K_I^n + \alpha \cdot (N_T^n - N_{act}^n) \cdot e_I^n \quad \dots \quad (2)$$

但し

$e_P$  : 速度偏差 ( $= N_{ref} - N_{act}$ )

$e_I$  :  $e_P$  の積分値 ( $= e_P \cdot (1/s)$ )

$\alpha$  : 予め定められた比例定数

また、 $K_P$ 、 $K_I$ 、 $N_T$ 、 $N_{act}$ 、 $e_P$ 、 $e_I$  の各値の右肩の  $n$  はこれらの値  $K_P \sim e_I$  が  $n$  回目の補正計算時に用いられる値であることを示し、 $K_P$ 、 $K_I$  の右肩の  $(n+1)$  は、この  $K_P$ 、 $K_I$  の値が  $n$  回目の補正計算で得られる (つまり  $n+1$  回目の補正計算に使用される) 値であることを示す。

【0017】このように速度指令 ( $N_{ref}$ ) を入力信号とする理想負荷モデル5をP I調節器に内蔵し、モデル出力信号  $N_T$  と速度実際値  $N_{act}$  の偏差量に応じて調節器パラメータ  $K_P$ 、 $K_I$  の量を式 (1)、(2) のアルゴリズムで修正を加えることにより、実プラントの挙動を理想負荷モデル5の挙動に追従する様に  $K_P$ 、 $K_I$  が自動的に定められる。

【0018】ところで図1のP I調節器1内のパラメータ

$$W_1^{n+1} = W_1^n + \Delta W_1^n = W_1^n + \alpha \cdot e_{err}^n \cdot I_1^n \quad \dots \quad (3)$$

$$W_2^{n+1} = W_2^n + \Delta W_2^n = W_2^n + \alpha \cdot e_{err}^n \cdot I_2^n \quad \dots \quad (4)$$

但し  $\alpha$  : 予め定められた比例定数

また、 $W_1$ 、 $\Delta W_1$ 、 $W_2$ 、 $\Delta W_2$ 、 $e_{err}$ 、 $I_1$ 、 $I_2$  の右肩の  $n$  は、これらの値  $W_1 \sim I_2$  が  $n$  回目の補正計算時に用いられる値であることを示し、 $W_1$ 、 $W_2$  の右肩の  $(n+1)$  はこの  $W_1$ 、 $W_2$  の値が  $n$  回目の補正計

算で得られる (つまり  $n+1$  回目の補正計算に使用される) 値であることを示す。従って、図3の  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $W_1$ 、 $W_2$ 、 $e_{err}$ 、 $O$  の夫々の値を

【0020】

【数3】

4

【0014】また、図2 (B) は理想負荷モデルとしての電動機制御ループを図4の制御ループにおける電動機機械系3の慣性モーメントに基づく機械時定数  $J$  を理想の機械時定数  $J_M$  に置換え、かつP I調節器1の比例ゲイン  $K$  及び積分時間  $T_1$  を夫々このモデルの電流制御系時定数  $T_{a1}$ 、及び上記理想機械時定数  $J_M$  によって定まる最適調整値  $K_M$  及び  $T_M$  に置換えて表したものである。

【0015】図1の制御回路では同一の速度指令  $N_{ref}$  を上述の理想負荷モデル5に与えたときのモデル出力 (理想の速度実際値)  $N_T$  と、現実のプラントの制御系に与えたときの速度実際値  $N_{act}$  との偏差量 ( $N_T - N_{act}$ ) に応じて、パラメータ修正部0 2にて比例ゲイン  $K_P$  及び積分ゲイン  $K_I$  を自動的に修正する。この修正のアルゴリズムは次式 (1)、(2) で示される。

【0016】この式に立式のことはある。

【数1】  $\alpha$  はこの式に立式のことはある。

※タ修正部0 2と加算器0 3は、次に述べるように2入力2層線形ニューラルネットワークに置換えることができる。図3は2入力2層線形ニューラルネットワーク1 0の一般的な構造を示す。即ち、このニューラルネットワーク1 0は処理対象の2つの入力  $I_1$ 、 $I_2$  の各入力端子と、学習時の誤差  $e_{err}$  の入力端子と、1つの出力  $O$  の出力端子を持っている。入力  $I_1$ 、 $I_2$  には夫々の重み  $W_1$ 、 $W_2$  が掛けられ、その和 ( $W_1 \cdot I_1 + W_2 \cdot I_2$ ) がニューラルネットワーク1 0の出力  $O$  となる。そしてスイッチ  $S W_1$  をオンし、このニューラルネットワーク1 0を学習モードとすると、教師信号としての理想出力と実際出力との誤差  $e_{err}$  に基づき、修正量計算部1 1により重み  $W_1$ 、 $W_2$  に対する夫々の修正量  $\Delta W_1$ 、 $\Delta W_2$  が計算され、重み  $W_1$ 、 $W_2$  が補正される。この補正計算は次式 (3)、(4) のように行わせることができる。

【0019】

【数2】

算で得られる (つまり  $n+1$  回目の補正計算に使用される) 値であることを示す。従って、図3の  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $W_1$ 、 $W_2$ 、 $e_{err}$ 、 $O$  の夫々の値を

【0020】

【数3】

$$I_1 \rightarrow e_P$$

$$I_2 \rightarrow e_I$$

$$W_1 \rightarrow K_P$$

$$W_2 \rightarrow K_I$$

$$e_{err} \rightarrow (N_t - N_{act})$$

$$O \rightarrow \tau^*$$

のように置換えることにより、図1のパラメータ修正部02と加算器03が2入力2層線形ニューラルネットワーク10に置換わることになる。

#### 【0021】

【発明の効果】本発明によればプラントの制御系に与える制御指令を入力信号とし、理想の制御量実際値を出力信号とする理想負荷モデルをプラントの制御装置に内蔵させ、理想負荷モデルの出力信号とプラントの制御量実際値との偏差量に応じて、2入力2層線形ニューラルネットワークなどを介し前記調節器のパラメータを自動調整せざるようとしたので、次のような効果を得ることができる。

【0022】1) 任意のプラント負荷機械時定数に対して常に最適調整がオンラインで行える。

2) 機械時定数が運転状態で変動する負荷においても、自動的に調節器パラメータ  $K_P$ ,  $K_I$  が変化し、最適調整状態が維持される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例としてのプラント制御ループの伝達関数表現のブロック線図

【図2】図1における理想負荷モデルのブロック線図

【図3】2入力2層線形ニューラルネットワークの一般的な構造を示す図

【図4】図1に対応する従来のプラント制御ループのブロック線図

#### 【図5】PI調節器の機能の分解表現の説明図

##### 【符号の説明】

1 PI調節器

01 積分器

02 パラメータ修正部

03 加算器

2 電流制御系

3 電動機機械系

5 理想負荷モデル

10 10 2入力2層線形ニューラルネットワーク

11 修正量計算部

$N_{ref}$  速度指令

$N_{act}$  速度実際値

$N_t$  モデル出力信号 (理想の速度実際値)

$K_P$  比例ゲイン

$K_I$  積分ゲイン

$T_a$  電流制御系時定数

$T_L$  理想等価機械時定数

$K_M$  理想負荷モデル最適調整時のPI調節器の比例ゲ

イン

$T_M$  理想負荷モデル最適調整時のPI調節器の積分時  
間

$J_M$  理想機械時定数

$I_1$  ニューラルネットワークの入力

$I_2$  ニューラルネットワークの入力

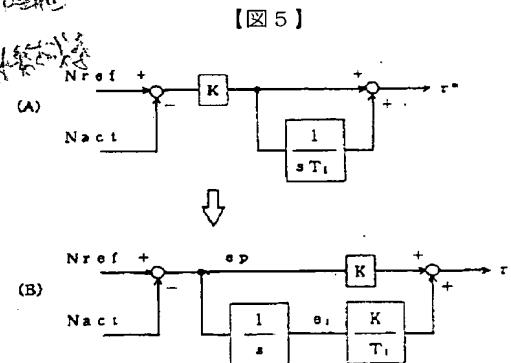
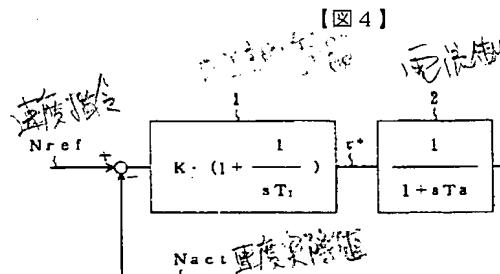
$e_{err}$  ニューラルネットワークの学習用の入力 (誤差)

$W_1$  入力  $I_1$  に掛ける重み

$W_2$  入力  $I_2$  に掛ける重み

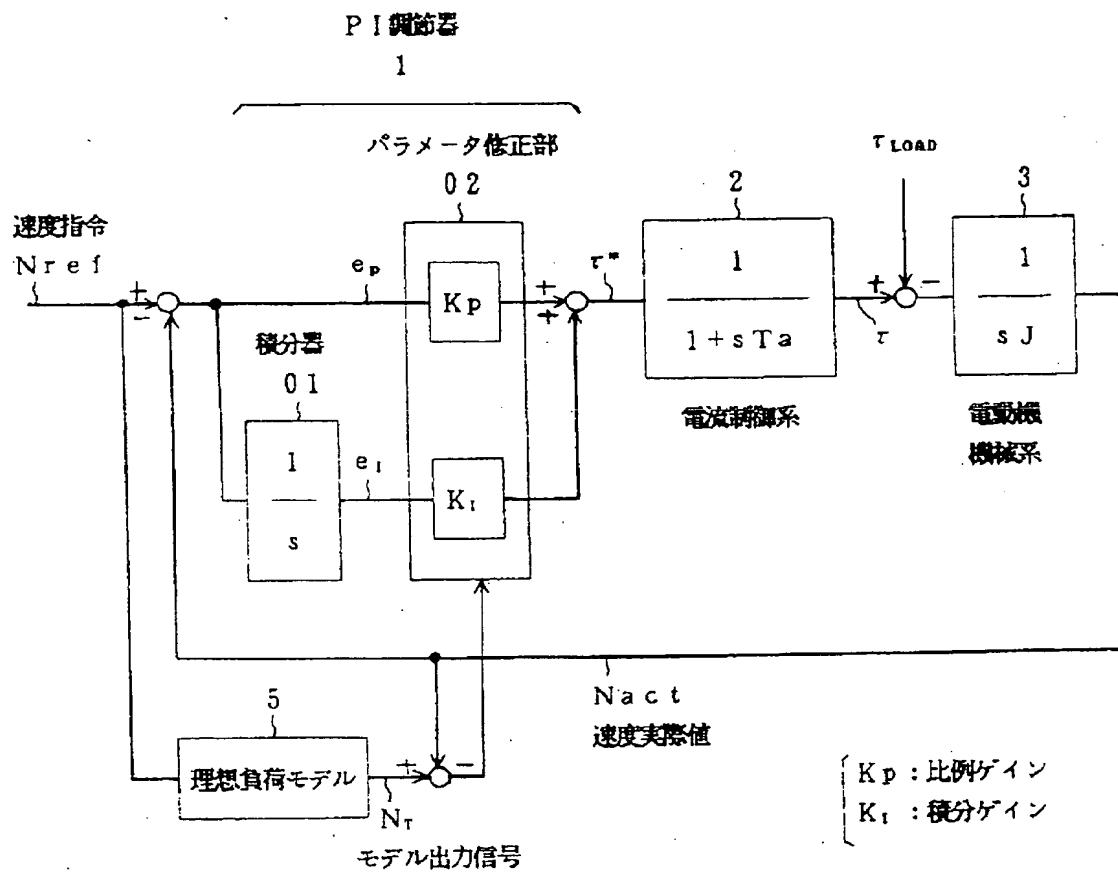
$\Delta W_1$  重み  $W_1$  の修正量

$\Delta W_2$  重み  $W_2$  の修正量

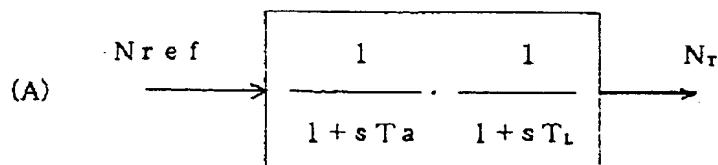
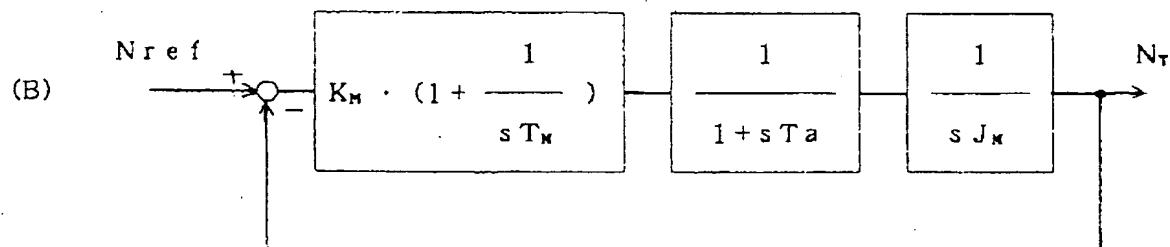


$$\begin{cases} K_P = K \\ K_I = \frac{K}{T_i} \end{cases}$$

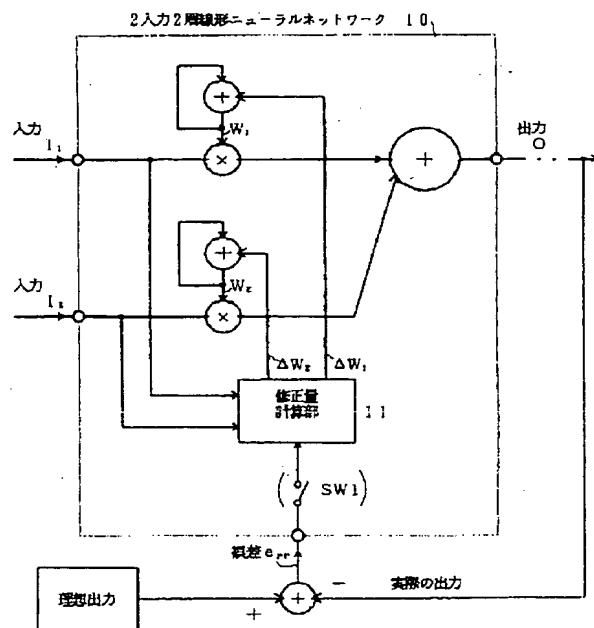
[図1]



【図2】

 $T_a$  : 電流制御系時定数 $T_l$  : 理想等価機械時定数 $K_s$  : 最適調整時の比例ゲイン $T_s$  : 最適調整時の積分時間 $J_x$  : 理想機械時定数

【図3】



## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Automatic gears of the controller parameter characterized by to have a means correct the parameter of said PI controller or a PID controller, according to the deflection of the ideal control-system model which considers said control command as an input and outputs the controlled-variable actual value of an ideal in the equipment which gives the deflection of a control command and the controlled-variable actual value of a plant to PI controller or a PID controller, and carries out the closed loop control of the plant, and the controlled-variable actual value of said ideal and the controlled-variable actual value of a plant.

[Claim 2] Means to correct said parameter in automatic gears according to claim 1 are the automatic gears of the controller parameter characterized by being what contained in 2 input two-layer linearity neural network.

[Claim 3] Automatic gears of the controller parameter characterized by constituting said ideal control-system model in automatic gears according to claim 1 or 2 as a control load of the non-closed loop which does not contain PI controller or the PID controller of this \*\*.

[Claim 4] Automatic gears of the controller parameter characterized by constituting said ideal control-system model in automatic gears according to claim 1 or 2 as a control system of the closed loop containing PI controller or the PID controller of this \*\*.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Industrial Application] This invention relates to the equipment which carries out regulating automatically of the parameter of a controller on-line so that optimum control may be made to perform in the system which controls a motor rotational frequency or a pressure in a plant etc. using PI controller or a PID controller. In addition, in each drawing, the same sign shows the same or a considerable part below.

**[0002]**

[Description of the Prior Art] Drawing 4 shows the transfer function block diagram of the speed-control loop formation of the motor using the conventional PI controller. Setting to this drawing, 1 is Gain K and the reset time TI as a parameter. PI controller which it has, and 2 show the current control system of a motor, and 3 shows each transfer function of the mechanical system of a motor.

[0003] Drawing 4 expresses the following things. Namely, rate command Nref Rate actual value Nact It is given to the PI controller 1, and deflection becomes torque command tau\* (= current command), and is given to the current control system 2. In addition, the current control system 2 is a time constant Ta. It can express as a primary delay transfer function. The difference of the current actual value as an output of the current control system 2 therefore the torque actual value tau, and load torque tauLOAD joins the motor mechanical system 3 of the machine time constant J based on moment of inertia, and the output is the rate actual value Nact. It becomes.

[0004] By the way, generally it is the rate command Nref to perform optimum coordination of the parameter of the conventional PI controller 1. The step response trial added in the shape of a step is carried out, and it is the rate actual value Nact. They are Gain K and the reset time TI, seeing a response. The approach of changing is used.

**[0005]**

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the conventional approach, the parameter of PI controller is determined in the initial state of plant operation, and correction is not made to change of the loaded condition after operation, or change of a mechanical system. Therefore, there was a trouble that a control system shifted from an optimum-coordination condition to change of a load (the amount of inertia).

[0006] Then, let it be a technical problem for this invention to offer the automatic gears of the controller parameter which detects change of the condition by the side of a load as deflection of a controlled variable, changes the parameter of PI controller on-line, and can always maintain an optimum-coordination condition.

**[0007]**

[Means for Solving the Problem] In order to solve the aforementioned technical problem, the automatic gears of claim 1 In the equipment which gives the deflection of control commands (rate command Nref etc.) and the controlled-variable actual values (rate actual value Nact etc.) of a plant to PI controllers (1 etc.) or a PID controller, and carries out the closed loop control of the plant The ideal control-system model which considers said control command as an input and outputs the controlled-variable actual values (model output signal NT etc.) of an ideal (ideal load model 5 etc.), According to the deflection of the controlled-variable actual value of said ideal, and the controlled-variable actual value of a plant, it should have means (parameter correction section 02 etc.) to correct

the parameters (proportional gain KP, integral gain KI, etc.) of said PI controller or a PID controller. [0008] Moreover, in the automatic gears of claim 2, it sets to automatic gears according to claim 1. A means to correct said parameter is made to be included in 2 input two-layer linearity neural networks (10 etc.). Moreover, the automatic gears of claim 3 constitute said ideal control-system model in automatic gears according to claim 1 or 2 as a control (it has current control-system time constant Ta, ideal equivalence machine time constant TL, etc.) load of the non-closed loop which does not contain PI controller or the PID controller of this \*\*.

[0009] Moreover, the automatic gears of claim 4 constitute said ideal control-system model in automatic gears according to claim 1 or 2 as a control system of the closed loop containing PI controller or the PID controller of this (optimum coordination was carried out to the control load with the current control-system time constant Ta and the ideal machine time constant JM etc.) \*\*.

[0010]

[Function] The load model of an ideal or the control-system model of an ideal is prepared, and it is the same rate command Nref. Rate actual value NT of the ideal which gives and is obtained from said model Rate actual value Nact in an actual plant According to a difference (NT-Nact), the parameter of PI controller (or PID controller) is corrected. 2 input two-layer linearity neural network can be used for this correction.

[0011]

[Example] Drawing 5 decomposes and shows the transfer function expression of the PI controller 1 of drawing 4 . That is, the transfer function expression K of drawing 4 ( $1+1/sTI$ ) is expressed with drawing 5 (A), and drawing 5 (A) is further rewritten by drawing 5 (B). That is, if the transfer function expression of PI controller of drawing 4 is decomposed, it is the rate command Nref like drawing 5 (B). Rate actual value Nact Deflection eP The value which multiplied by proportional gain K (= KP), and deflection eP Integral value eI It turns out that it is the sum with the value which multiplied by gain (it is called integral gain) K/TI (= KI).

[0012] Drawing 1 is the transfer function block diagram of the motor control loop of the plant as one example of this invention. In this drawing, the PI controller 1 is decomposed into an integrator 01 and the parameter correction section 02, as drawing 5 (B) described. namely, proportional gain KP of the above-mentioned [ the parameter correction section 02 ] And integral gain KI from -- it becomes. And the ideal load model 5 is newly built into the control system of drawing 1 .

[0013] Drawing 2 shows the example of the ideal load model (that is, plant load control system which shows an ideal response) 5. That is, this drawing (4) is primary delay transfer function  $1/(1+sTa)$  of the current control system 2 which considered that an ideal load model was the equivalent motor load of an ideal, and stated this by drawing 4 , and the equivalence machine time constant TL of an ideal. It expresses with a serial system (product) with primary delay transfer function  $1/(1+sTL)$  which it has.

[0014] Moreover, drawing 2 (B) is the machine time constant JM of an ideal about the machine time constant J based on the moment of inertia of the motor mechanical system [ in / for the motor control loop as an ideal load model / the control loop of drawing 4 ] 3. It replaces and they are proportional gain [ of the PI controller 1 ] K, and the reset time TI. They are the current control-system time constant Ta of this model, and the above-mentioned ideal machine time constant JM, respectively. Optimum-coordination value KM which becomes settled And TM It replaces and expresses.

[0015] Rate command Nref same in the control circuit of drawing 1 Model output NT when giving the above-mentioned ideal load model 5 (rate actual value of an ideal) Rate actual value Nact when giving the control system of an actual plant It responds to the amount of deflection (NT-Nact), and is proportional gain KP at the parameter correction section 02. And integral gain KI It corrects automatically. The algorithm of this correction is shown by a degree type (1) and (2).

[0016]

[Equation 1]

$$KP_{n+1} = KP_n + \alpha - (NT_n - Nact_n) - eP_n \dots (1)$$

$$KI_{n+1} = KI_n + \alpha - (NT_n - Nact_n) - eI_n \dots (2)$$

However, eP : Velocity error (=Nref-Nact)

eI : eP Integral value (=eP - (1/s))

alpha: The proportionality constant defined beforehand and KP, KI, NT, Nact, eP, and eI n of the

right shoulder of each value is these value KP -eI(s). It is shown that it is the value used at the time of the amendment count which is the n-th time. (n+1) of the right shoulder of KP and KI is this KP and KI. It is shown that it is the value acquired by the amendment count whose value is the n-th time (that is, used for the n+1st amendment count).

[0017] Thus, the ideal load model 5 which makes a rate command (Nref) an input signal is built in PI controller, and it is the model output signal NT. Rate actual value Nact It responds to the amount of deflection and they are the controller parameter KP and KI. By applying an amount for correction with the algorithm of a formula (1) and (2), KP and KI are automatically defined so that the behavior of a real plant may be followed at the behavior of the ideal load model 5.

[0018] By the way, the parameter correction section 02 and the adder 03 in the PI controller 1 of drawing 1 can be transposed to 2 input two-layer linearity neural network so that it may state below. Drawing 3 shows 2 input two-layer linearity neural network's 10 general structure. That is, this neural network 10 is two inputs I1 of a processing object, and I2. It has each input terminal, the input terminal of the error err at the time of study, and the output terminal of one output O. an input I1 and I2 \*\*\*\* -- each weight W1 and W2 It is hung and the sum (W1 and I1+W2, and I2) serves as a neural network's 10 output O. And switch SW1 When it turns on and this neural network 10 is made into learning mode, it is actually based on the error err with an output with the ideal output as a teacher signal, and is weight W1 and W2 by the amount count section 11 of corrections. Each receiving amount deltaW1 of corrections, and deltaW2 It is calculated and is weight W1 and W2. It is amended. This amendment count can be made to perform, as shown in a degree type (3) and (4).

[0019]

[Equation 2]

$$W1\ n+1 = W1\ n + \text{delta}W1\ n = W1\ n + \text{alpha-errn} \cdot I1\ n \dots (3)$$

$$W2\ n+1 = W2\ n + \text{delta}W2\ n = W2\ n + \text{alpha-errn} \cdot I2\ n \dots (4)$$

however -- alpha: -- the proportionality constant defined beforehand and W1, deltaW1, W2, deltaW2, err, I1, and I2 n of a right shoulder These value W1 -I2 It is shown that it is the value used at the time of the amendment count which is the n-th time, and it is W1 and W2. (n+1) of a right shoulder is this W1 and W2. It is shown that it is the value acquired by the amendment count whose value is the n-th time (that is, used for the n+1st amendment count). Therefore, it is each value of I1 of drawing 3 , I2, W1, W2, err, and O [0020]

[Equation 3]

$$I1 \rightarrow ePI2 \rightarrow eIW1 \rightarrow KPW2 \rightarrow KIerr \rightarrow (NT-Nact)$$

By replacing like O->tau \*, the parameter correction section 02 and the adder 03 of drawing 1 will replace 2 input two-layer linearity neural network 10.

[0021]

[Effect of the Invention] Since according to this invention the ideal load model which makes an input signal the control command given to the control system of a plant, and makes the controlled-variable actual value of an ideal an output signal is made to build in the control device of a plant and it was made to carry out regulating automatically of the parameter of said controller through 2 input two-layer linearity neural network etc. according to the amount of deflection of the output signal of an ideal load model, and the controlled-variable actual value of a plant, the following effectiveness can be acquired.

[0022] 1) Optimum coordination can always carry out on-line to the plant load machine time constant of arbitration.

2) Also set for the load with which a machine time constant is changed by operational status, and they are the controller parameter KP and KI automatically. It changes and an optimum-coordination condition is maintained.

---

[Translation done.]

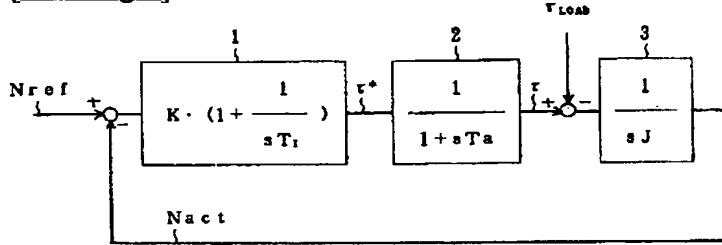
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

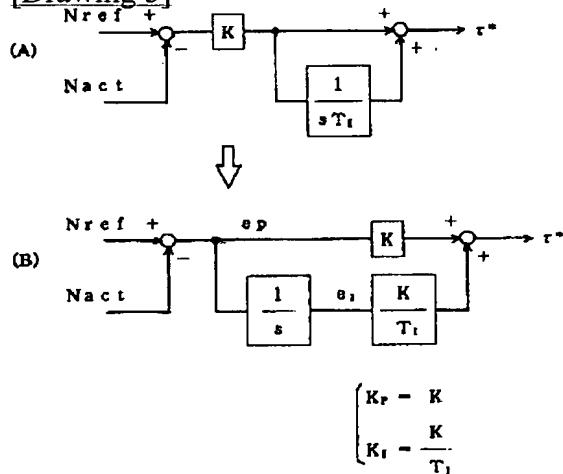
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

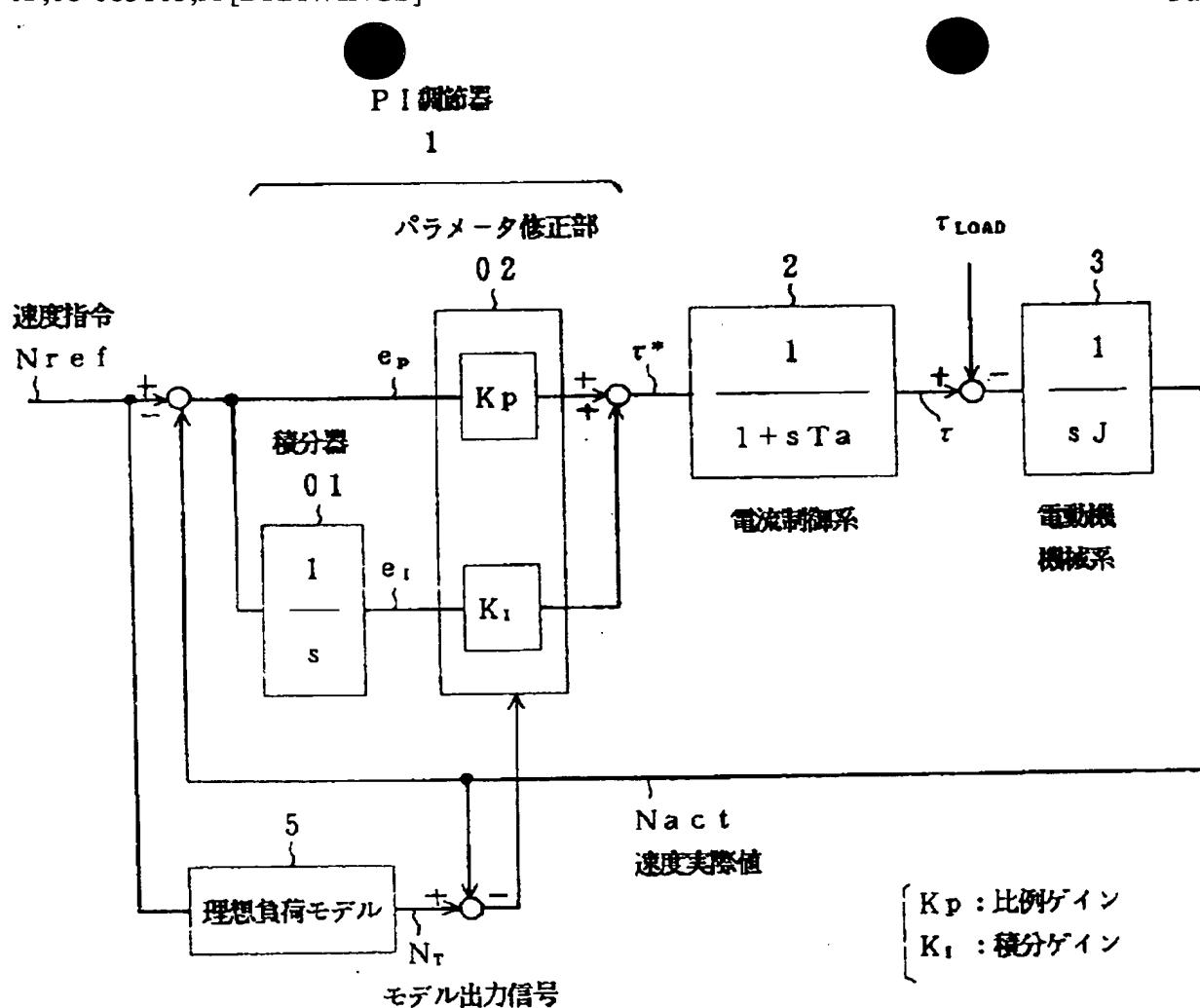
## [Drawing 4]



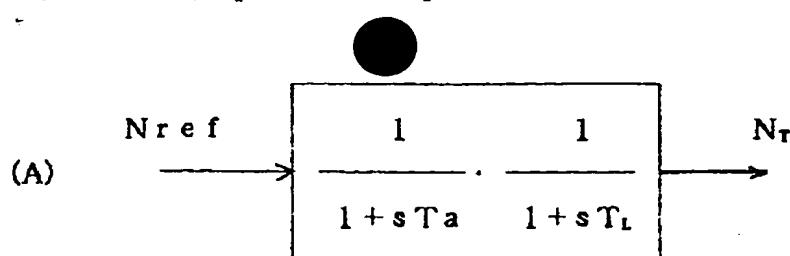
## [Drawing 5]



## [Drawing 1]

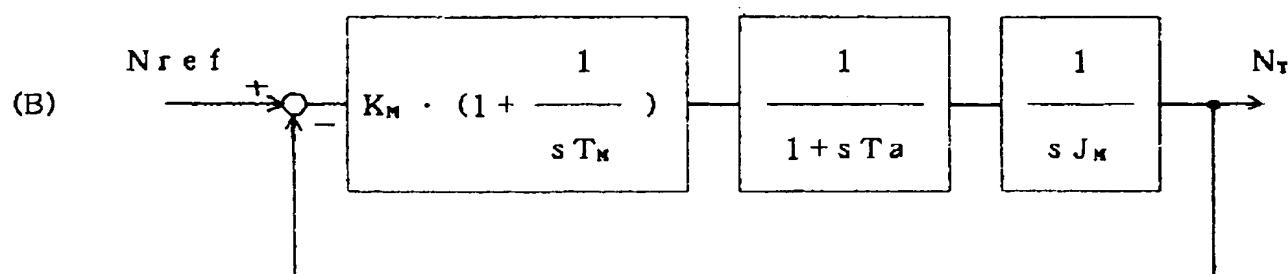


[Drawing 2]



$T_a$  : 電流制御系時定数

$T_l$  : 理想等価機械時定数

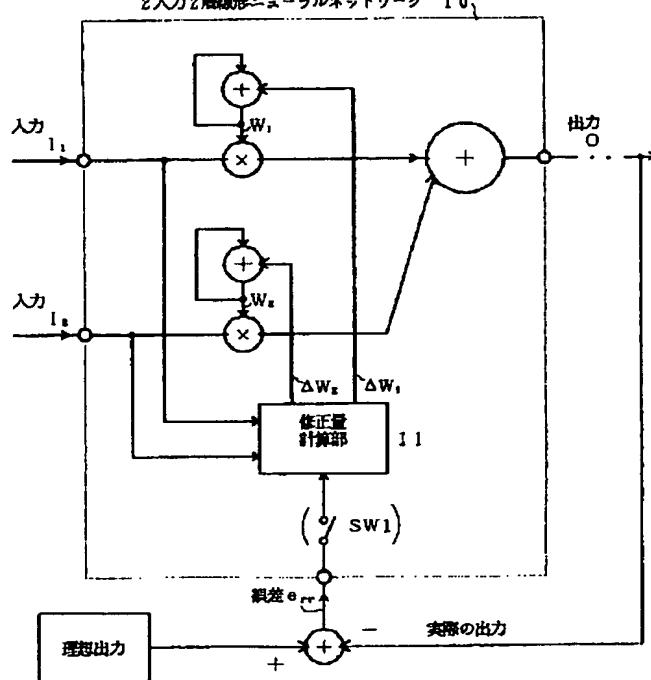


$K_M$  : 最適調整時の比例ゲイン

$T_M$  : 最適調整時の積分時間

$J_M$  : 理想機械時定数

[Drawing 3]  
2入力2層線形ニューラルネットワーク 101



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**